

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-200851

(43)Date of publication of application : 27.07.2001

(51)Int.Cl. F16C 33/32  
C22C 38/00  
C22C 38/18  
F16C 33/34  
F16C 33/62

(21)Application number : 2000-340341

(71)Applicant : KOYO SEIKO CO LTD

(22)Date of filing : 08.11.2000

(72)Inventor : GOTO MASAO

(30)Priority

Priority number : 11320556 Priority date : 11.11.1999 Priority country : JP

## (54) ROLLING BEARING

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a rolling bearing having a service life longer than a conventional rolling bearing.

SOLUTION: This rolling bearing is composed of a steel material including carbon by 0.15 to 0.3 wt.%, and has a bearing ring and a rolling body formed by applying heat treatment including carburizing processing. In a surface layer part of an orbital plane of the bearing ring and a surface layer part of a rolling surface of the rolling body, and in a depth part of 0 to 50  $\mu\text{m}$  with the outermost surface as a reference, a carbon quantity is set to 1.0 to 1.5 wt.%, Rockwell C hardness is set to 64 to 66, compressive residual stress is set to 150 to 2,000 MPa, a maximum carbide diameter is not more than 3  $\mu\text{m}$ , and a carbide area rate is set to 10 to 25%. Similarly, in a depth part of 50 to  $a/5$   $\mu\text{m}$  ( $a$  = the effective hardening layer depth:  $\mu\text{m}$ ), a carbon quantity is set to 0.75 to 1.3 wt.%, compressive residual stress is set to 150 to 1,000 MPa, a residual austenite quantity is set to 25 to 45%, a maximum carbide diameter is not more than 1  $\mu\text{m}$ , and a carbide area rate is set not more than 15%.

## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

14.10.2003

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-200851

(P2001-200851A)

(43) 公開日 平成13年7月27日 (2001.7.27)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テームコード (参考)
F 1 6 C 33/32		F 1 6 C 33/32	3 J 1 0 1
C 2 2 C 38/00	3 0 1	C 2 2 C 38/00	3 0 1 Z
38/18		38/18	
F 1 6 C 33/34		F 1 6 C 33/34	
33/62		33/62	
審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 4 頁)			

(21) 出願番号 特願2000-340341 (P2000-340341)

(22) 出願日 平成12年11月8日 (2000.11.8)

(31) 優先権主張番号 特願平11-320556

(32) 優先日 平成11年11月11日 (1999.11.11)

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000001247

光洋精工株式会社

大阪府大阪市中央区南船場3丁目5番8号

(72) 発明者 後藤 将夫

大阪府大阪市中央区南船場三丁目5番8号 光洋  
精工株式会社内

(74) 代理人 100060874

弁理士 岸本 瑛之助 (外4名)

Fターム (参考) 3J101 BA10 BA70 DA02 EA02 FA31

(54) 【発明の名称】 転がり軸受

(57) 【要約】

【課題】 従来のものに比較して寿命が長い転がり軸受を提供する。

【解決手段】 炭素0.15~0.3重量%を含む鋼材からなり、かつ浸炭処理を含む熱処理が施されることにより形成された軌道輪および転動体を備えた転がり軸受である。軌道輪の軌道面の表層部および転動体の転動面の表層部において、最表面を基準として0~50 $\mu$ mの深さの部分における炭素量を1.0~1.5重量%、ロックウェルC硬さを64~66、圧縮残留応力を150~2000MPa、最大炭化物径を3 $\mu$ m以下、および炭化物面積率を10~25%とする。同じく50~a/ $\mu$ m (a=有効硬化層深さ: $\mu$ m)の深さの部分における炭素量を0.75~1.3重量%、圧縮残留応力を150~1000MPa、残留オーステナイト量を25~45%、最大炭化物径を1 $\mu$ m以下、および炭化物面積率を15%以下とする。

(2)

## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 炭素 0.15～0.3 重量%を含む鋼材からなり、かつ浸炭処理を含む熱処理が施されることにより形成された軌道輪および転動体を備えており、軌道輪の軌道面の表層部および転動体の転動面の表層部において、最表面を基準として 0～50  $\mu\text{m}$  の深さの部分における炭素量が 1.0～1.5 重量%、ロックウェル C 硬さが 64～66、圧縮残留応力が 150～2000 MPa、最大炭化物径が 3  $\mu\text{m}$  以下、および炭化物面積率が 10～25% となされ、同じく 50～a/5  $\mu\text{m}$  (a = 有効硬化層深さ:  $\mu\text{m}$ ) の深さの部分における炭素量が 0.75～1.3 重量%、圧縮残留応力が 150～1000 MPa、残留オーステナイト量が 25～45%、最大炭化物径が 1  $\mu\text{m}$  以下、および炭化物面積率が 15% 以下となされている転がり軸受。

【請求項 2】 上記鋼材が、炭素 0.15～0.3 重量%、クロム 1.2～1.6 重量%、ケイ素 0.35～0.55 重量%およびマンガン 0.35～0.65 重量%を含み、残部鉄および不可避不純物からなる請求項 1 の転がり軸受。

【請求項 3】 上記軌道輪の軌道面の表層部および転動体の転動面の表層部において、最表面を基準として 50～a/5  $\mu\text{m}$  の深さの部分における炭化物面積率が 7% 以下である請求項 1 または 2 の転がり軸受。

【請求項 4】 上記軌道輪の軌道面の表層部および転動体の転動面の表層部において、最表面を基準として 50～a/5  $\mu\text{m}$  の深さの部分における残留オーステナイト量が 25～35% である請求項 1、2 または 3 の転がり軸受。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は転がり軸受に関し、さらに詳しくは、異物が混入した汚れ油中で使用されるのに適した転がり軸受に関する。

## 【0002】

【従来の技術】異物が混入した汚れ油中で使用される転がり軸受として、炭素 0.5～1.2 重量%とクロム 0.7～3.0 重量%を含む鋼材からなり、かつ浸炭処理が施されることにより形成された軌道輪および転動体を備えており、軌道輪の軌道面の表層部および転動体の転動面の表層部において、炭素量が 1.5～3.0 重量%となされるとともに、ロックウェル C 硬さが 63 以上となされ、浸炭層に微細球状炭化物が析出させられるとともに、球状炭化物の直径が 10  $\mu\text{m}$  以下でかつその量が面積率で 15～80% となされており、さらに浸炭層マトリックスの炭素量が 0.6～0.7 重量%となされているものが知られている（特開平 7-41934 号公報参照）。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、最近で

2

は、転がり軸受は、一層厳しい条件下で使用されるようになってきており、上述した従来の転がり軸受では、十分な寿命が得られないということが判明した。

【0004】この発明の目的は、上記問題を解決し、従来のものに比較して寿命が長い転がり軸受を提供することにある。

## 【0005】

【課題を解決するための手段と発明の効果】この発明による転がり軸受は、炭素 0.15～0.3 重量%を含む鋼材からなり、かつ浸炭処理を含む熱処理が施されることにより形成された軌道輪および転動体を備えており、軌道輪の軌道面の表層部および転動体の転動面の表層部において、最表面を基準として 0～50  $\mu\text{m}$  の深さの部分における炭素量が 1.0～1.5 重量%、ロックウェル C 硬さが 64～66、圧縮残留応力が 150～2000 MPa、最大炭化物径が 3  $\mu\text{m}$  以下、および炭化物面積率が 10～25% となされ、同じく 50～a/5  $\mu\text{m}$  (a = 有効硬化層深さ:  $\mu\text{m}$ ) の深さの部分における炭素量が 0.75～1.3 重量%、圧縮残留応力が 150～1000 MPa、残留オーステナイト量が 25～45%、最大炭化物径が 1  $\mu\text{m}$  以下、および炭化物面積率が 15% 以下となされているものである。

【0006】この発明の転がり軸受において、素材となる鋼材中の炭素含有量を 0.15～0.3 重量%に限定した理由は次の通りである。すなわち、浸炭焼入は、表面浸炭層の炭素量と素材の炭素量に差をつけることによって、焼入時の変態により転がり軸受に必要な圧縮残留応力を確保する性質を有するが、素材となる鋼材中の炭素量が 0.15 重量%未満では転がり軸受として必要な内部硬さが得られず、0.3 重量%を越えると前述の浸炭焼入時の変態による圧縮残留応力が小さくなる。したがって、素材となる鋼中の炭素含有量は 0.15～0.3 重量%の範囲内で選ぶべきである。

【0007】このような鋼材としては、たとえば炭素 0.15～0.3 重量%、クロム 1.2～1.6 重量%、ケイ素 0.35～0.55 重量%およびマンガン 0.35～0.65 重量%を含み、残部鉄および不可避不純物からなるものが用いられる。

【0008】また、この発明の転がり軸受における軌道輪の軌道面の表層部および転動体の転動面の表層部において、最表面を基準として 0～50  $\mu\text{m}$  の深さの部分における炭素量を 1.0～1.5 重量%、ロックウェル C 硬さを 64～66、圧縮残留応力を 150～2000 MPa、最大炭化物径を 3  $\mu\text{m}$  以下、および炭化物面積率を 10～25% としたのは、転がり軸受に必要な耐転がり疲労性、耐摩耗性および耐圧痕性を得るためである。すなわち、上記炭素量が 1.0 重量%未満、上記圧縮残留応力が 150 MPa 未満、上記最大炭化物径が 3  $\mu\text{m}$  を越えると必要な耐転がり疲労性を得ることができず、上記炭素量が 1.5 重量%を越え、上記圧縮残留応力が

(3)

3

2000MPaを越えても耐転がり疲労性向上効果は飽和してそれ以上増大しない。また、上記ロックウェルC硬さが64未満であると必要な耐圧痕性を得ることができず、66を越えても耐圧痕性向上効果は飽和してそれ以上増大しない。さらに、上記炭化物面積率が10%未満であると必要な耐摩耗性を得ることができず、25%を越えても耐摩耗性向上効果は飽和してそれ以上増大しない。なお、最表面を基準として0~50 $\mu$ mの深さの部分における炭素量は、析出した炭化物に含まれる炭素と、マトリックス中に含まれる炭素とを合わせた量である。

【0009】また、この発明の転がり軸受における軌道輪の軌道面の表層部および転動体の転動面の表層部において、最表面を基準として50~a/5 $\mu$ m (a=有効硬化層深さ： $\mu$ m)の深さの部分における炭素量を0.75~1.3重量%、圧縮残留応力を150~1000MPa、残留オーステナイト量を25~45%、最大炭化物径を1 $\mu$ m以下、および炭化物面積率を15%以下としたのは、転がり疲れ寿命を向上させるためである。すなわち、上記炭素量、圧縮残留応力および残留オーステナイト量が、各々下限値未満では必要な転がり疲れ寿命を得ることができず、上限値を越えると転がり疲れ寿命向上効果は飽和してそれ以上増大しない。特に、残留オーステナイト量が25~45%であれば、靱性を向上させることができ、転がり疲れ寿命に好影響を及ぼす。残留オーステナイト量は25~35%であることがより望ましい。また、転がり疲れによる剥離は、非金属介在物が起点となる場合が多いが、炭化物についても粗大ものは剥離の起点となりうるため、大きさおよび量を制限している。特に、炭化物面積率は7%以下であることがより望ましい。転がり軸受における軌道輪の軌道面の表層部および転動体の転動面の表層部において、最表面を基準として0~50 $\mu$ mの深さの部分に、上述したように炭化物が含まれている場合、同50~a/5 $\mu$ m (a=有効硬化層深さ： $\mu$ m)の深さの部分における炭化物の量を0とすることは実際上できないが、この炭化物量はできれば0であることが好ましい。なお、最表面を基準として50~a/5 $\mu$ m (a=有効硬化層深さ： $\mu$ m)の深さの部分における炭素量は、析出した炭化物に含まれる炭素と、マトリックス中に含まれる炭素とを合わせた量である。

【0010】この発明の転がり軸受によれば、清浄油中における寿命はもちろんのこと、異物を含んだ汚れ油中における寿命が長くなる。

【0011】

4

【発明の実施形態】以下、この発明の具体的実施例を比較例とともに説明する。

## 【0012】実施例1

炭素0.2重量%、ケイ素0.4重量%、マンガン0.5重量%およびクロム1.4重量%を含み、残部鉄および不可避不純物からなる鋼材を用いて円すいころ軸受用軌道輪の素材およびころの素材をつくり、これらの素材に、930℃で5時間加熱した後80℃に油冷する第1の浸炭焼入処理と、840℃で5時間加熱した後80℃に油冷する第2の浸炭焼入処理と、160℃で2時間加熱した後空冷する焼戻し処理とを施した。上記2つの浸炭焼入処理のさいのカーボンポテンシャルは1.25である。ついで、各素材の表面を、有効硬化層深さaが1000 $\mu$ mとなるように研磨することによって円すいころ軸受用軌道輪およびころを製造し、これらを使って円すいころ軸受を組み立てた。

## 【0013】実施例2

第2の浸炭焼入処理のさいの加熱時間を3時間としたことの他は、上記実施例1と同様にして円すいころ軸受を組み立てた。

## 【0014】比較例1

930℃で5時間加熱した後80℃に油冷する浸炭焼入処理を1回だけ行い、ついで160℃で2時間加熱した後空冷する焼戻し処理を施したことの他は、上記実施例1と同様にして円すいころ軸受を組み立てた。

## 【0015】比較例2

炭素0.4重量%、ケイ素0.4重量%、マンガン0.5重量%およびクロム1.4重量%を含み、残部鉄および不可避不純物からなる鋼材を用いたことの他は、上記実施例1と同様にして円すいころ軸受を組み立てた。

## 【0016】比較例3

浸炭焼入処理のさいのカーボンポテンシャルを1.0としたことの他は、上記実施例1と同様にして円すいころ軸受を組み立てた。

【0017】上記実施例1~2および比較例1~3の円すいころ軸受用軌道輪およびころの表面硬さ、内部硬さ、最表面を基準として0~50 $\mu$ mの深さの部分における炭素量、圧縮残留応力、最大炭化物径および炭化物面積率、ならびに最表面を基準として50~200 (a/5) $\mu$ mの深さの部分における炭素量、圧縮残留応力、残留オーステナイト量、最大炭化物径および炭化物面積率を表1に示す。なお、炭化物面積率は、任意の0.1mm<sup>2</sup>の範囲の部分における面積率である。

## 【0018】

【表1】

(4)

5		実 施 例		6			比 較 例		
		1	2	1	2	3			
素材の炭素含有量 重量%		0. 2	0. 2	0. 2	0. 4	0. 2			
表面硬さ HRC		6 5	6 5	6 2	6 5	6 3			
内部硬さ HRC		4 6	4 5	4 5	5 4	4 4			
最表面～ 5 0 μm	圧縮残留応力 MPa	200～220	230～250	150～160	130～140	190～210			
	炭素量 重量%	1.3～1.4	1.2～1.3	0.9～0.95	1.3～1.4	1.0～1.3			
	炭化物最大径 μm	2. 5	2. 0	炭化物なし	3. 5	2. 3			
	炭化物面積率 %	1 3	1 1	”	1 4	1 1			
5 0～ 2 0 0 μm	圧縮残留応力 MPa	180～200	200～230	140～150	90～130	160～190			
	炭素量 重量%	0.9～1.3	0.8～1.2	0.7～0.95	0.9～1.3	0.7～1.0			
	残留オーステナイト量 %	3 5	3 0	2 2	3 3	2 7			
	炭化物最大径 μm	0. 8	0. 6	炭化物なし	1. 1	0. 7			
	炭化物面積率 %	7	3	”	1 0	6			
清浄油中の寿命比		5	7	1	0. 9	1. 5			
汚れ油中の寿命比		1 7	1 5	1	1 3	3			

【0019】なお、表1中表面硬さおよび内部硬さはいずれもロックウェルC硬さである。表面硬さは最表面を基準として50 μmまでの深さの部分の硬さである。内部硬さは浸炭層以外の部分の硬さである。

#### 【0020】評価試験

上記実施例1～2および比較例1～3の円すいころ軸受を用いて清浄油中および汚れ油中において寿命試験を行った。清浄油中の寿命試験は、ギヤ油の油浴中で行った。汚れ油中の寿命試験は、ギヤ油1リットル中に、平均粒径27 μm、最大粒径50 μmで、かつ表面硬さがロックウェルC硬さで65の異物を1.1 g混入した潤滑油を用いて、等価ラジアル荷重0.45 C（このCは動定格荷重である）、回転数2000 rpmの条件で行

った。これらの結果も表1に示す。表1中の寿命比は、比較例1の寿命を1とした場合の値である。

【0021】表1から明らかなように、実施例1～2の円すいころ軸受は、表面硬さが小さく、炭化物が析出しておらず、しかも0～50 μmの深さの部分の炭素量が少ない軸受（比較例1）、素材となる鋼中の炭素含有量が多く、0～50 μmの深さの部分の圧縮残留応力が小さく、同部分の炭化物が粗大であり、50～200 (a/5) μmの深さの部分の圧縮残留応力が小さく、しかも炭化物面積率の高い軸受（比較例2）、表面硬さが小さい軸受（比較例3）に比べて、清浄油中および汚れ油中のいずれの寿命も長くなっている。